

Culebra real de California - *Lampropeltis californiae* (Blainville, 1835)

Ramón Gallo

Gesplan/DGPN, Las Palmas de Gran Canaria.

José A. Mateo

BM Mallorca, Palma de Mallorca.

Versión 15-06-2020



Ejemplar de *Lampropeltis californiae* procedente de La Solana (Gran Canaria). (©) C. Patiño.

Nombres vernáculos

Español: Culebra real de California (el nombre vernáculo español más común para esta especie viene a ser una mala traducción del inglés *Kingsnake* -culebra rey-, que hace referencia a su marcado carácter ofidiófago, una condición que determinó que los naturalistas decimonónicos acabaran considerándolo el “rey de las serpientes”).

Inglés: California kingsnake.

Taxonomía y Sistemática

Origen del nombre latino (*derivatio nominis*)

Lampropeltis, un género propuesto en 1843 por el austriaco Leopold Joseph Franz Johann Fitzinger, deriva de las raíces griegas **λαμπρός** (brillante), y **πέλις** (escama), unidas y latinizadas con la terminación del caso nominativo. El resultado final vendría a traducirse por “escama brillante”, que hace alusión a su aspecto exterior.

El epíteto específico ***californiae*** hace referencia a una región del oeste norteamericano, actualmente repartida entre los Estados Unidos y México, al que los conquistadores españoles identificaron con California, el lugar mítico e imaginario en el que se desarrollaba buena parte la novela de caballería titulada *Las Sergas de Esplandián*, escrita en 1510 por Garci Rodríguez de Montalvo, y condenada a las llamas por don Miguel de Cervantes. El sufijo genitivo **-ae** determina que el nombre completo de la especie sea “(serpiente) de escamas brillantes de California”. Su aspecto y el origen geográfico del lectotipo capturado por Botta y descrito por Blainville, lo justifican.

Terra typica

Según Blainville, “California”. Restringida por Schmidt (1953) a la localidad de Fresno, California (EEUU).

Taxonomía y Evolución

La culebra real de California fue descrita en 1835 como *Coluber (Ophis) Californiae* por Henri Marie Ducrotay de Blainville, a partir de un ejemplar probablemente capturado en los alrededores de San Diego (Alta California, entonces, México) por Paul-Émile Botta y Auguste Duhaut-Cilly en una parada de su vuelta al mundo en el velero Le Hero (Fig. 1). Su *terra typica* fue restringida por Schmidt (1953) a los alrededores de Fresno (California, EEUU).

Cope (1860) fue el primero en considerarla en el género *Lampropeltis*, descrito unos años antes por Fitzinger (1843). Poco después Jan (1865) decidió rebajar su estatus taxonómico a la categoría de subespecie de *Lampropeltis getulus*, una opinión que perduró hasta que Pyron & Burbrink (2009a) volvieron a elevar el taxón al rango específico, basándose en la comparación de secuencias de ADN mitocondrial (ver también Hubbs, 2009).

Pertenece a la familia Colubridae, a la subfamilia Colubrinae, y a la tribu endémica de Norte América Lampropeltini (Wallach *et al.*, 2014).

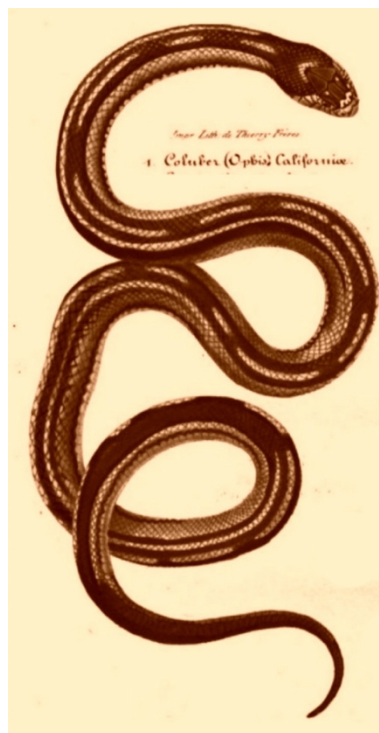


Figura 1. Lectotipo de *Coluber (Ophis) Californiae*, especie descrita por Blainville en 1835. Dibujo de A. Duhaut-Cilly.

Sinonimia

De acuerdo con Wallach *et al.* (2014), desde su descripción, la culebra real de California ha sido incluida en géneros tales como *Coluber*, *Coronella*, *Lampropeltis* y *Ophibolus*, y se han usado una docena de nombres latinos diferentes para designar a individuos de esta especie. El más común ha sido, desde luego, *Lampropeltis getulus californiae*, un trinomio que algunos autores siguen considerando válido (Hubbs, 2009).

Registro fósil

Wallach *et al.* (2014) indican que se han descrito restos fósiles asignados a *Lampropeltis californiae* en yacimientos del Mioceno superior de Arizona, y del Plioceno superior y Pleistoceno de Arizona, California y Nevada (véase también Blaney, 1977). En la actualidad todos los restos identificados como pertenecientes al género *Lampropeltis* proceden de yacimientos americanos (Wallach *et al.*, 2014).

Morfología

Tamaño

Lampropeltis californiae es un ofidio de tamaño medio. En el área nativa de la especie el tamaño de las culebras reales de California se encuentra en un rango entre los 230 mm de longitud total (LT) de los recién nacidos y los dos metros que alcanzan algunos individuos de la población insular de Ángel de la Guarda, una isla localizada en el mar de Cortés (Stebbins, 2003; Hubbs, 2009; Pyron & Burbrink, 2009a). La inmensa mayoría de los ejemplares de las poblaciones continentales y los que se capturan en la isla de Gran Canaria raramente superan los 1600 mm LT.

El tamaño medio de las culebras reales capturadas en Gran Canaria es de 911 mm LT, 809 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), y 222,4 g de peso (Gallo, 2015). Se han observado, sin embargo, diferencias significativas entre poblaciones, siendo algo mayores las del núcleo del noroeste (Gáldar; LHC media de 882 mm y peso medio 249,22 g) que las del núcleo del este (Telde-Valsequillo; LHC media de 752 mm, y peso medio 119,7 g; Gallo, 2015).

En Gran Canaria el ejemplar de mayor tamaño capturado fue una hembra procedente de La Solana que midió 1474 mm LHC y 1659 mm LT. El ejemplar de mayor masa corporal fue otra hembra de la misma población capturada en mayo de 2014, con 770,3 g.

Biometría y foliodosis

Se trata de un colúbrido elegante de cabeza estrecha y hocico redondeado. Ojos bien desarrollados con pupilas circulares. Dorso recubierto de escamas dorsales alargadas, lisas, brillantes y solapadas, que se disponen en 23, 24 o 25 series longitudinales en la zona media del cuerpo las escamas ventrales se disponen en una única serie longitudinal, y en un número comprendido entre 213 y 255. Presenta una placa anal simple, y en la cola disponen de 46 a 63 pares de escamas subcaudales en los machos, y entre 44 y 57 en las hembras (Blaney, 1977). No posee dientes inoculadores de veneno.

Dimorfismo sexual

Los machos y hembras de culebra real son muy parecidos, aunque pueden diferenciarse por el tamaño relativo de la cola, siempre mayor en los primeros (Patiño, 2015).

Según Gallo (2015), en Gran Canaria se han detectado algunas diferencias en el tamaño medio de machos y hembras. Mientras que en el núcleo del este (Telde-Valsequillo) las hembras son más grandes que los machos (peso medio de las hembras 191,71g; peso medio de los machos: 173,09 g), en el núcleo noroeste (Gáldar) son los machos los que alcanzan mayores tamaños (peso medio de las hembras: 215 g; peso medio de los machos: 260,8 g).

Coloración y diseño

El diseño y la coloración de *Lampropeltis californiae* son muy variados, tanto en el área de distribución natural de la especie, como en Gran Canaria (Zweifel, 1981a, 1981b; Hubbs, 2009; Mateo *et al.*, 2011).

En la franja costera que va de la frontera entre México y Estados Unidos a la ciudad de Los Ángeles (de donde probablemente procedía el lectotipo de esta especie) el diseño dorsal más común es el que presenta dos bandas longitudinales dorsolaterales claras (amarillas, amarillentas o beige) que se superponen sobre un fondo pardo, pardo oscuro o negro (diseño rayado). Por el contrario, en el resto de la distribución nativa predomina un dibujo dorsal en el que, sobre una coloración oscura (parda o negra) se superponen entre 21 y 44 bandas transversales de color más claro (blancas, amarillas, amarillentas o beige; -diseño anillado-) entre el borde posterior del píleo y la zona de la cloaca, que justifica hasta cierto punto el nombre de “falso coralillo” con el que aparece en ciertos tratados (Zweifel, 1981b; Hubbs, 2009). La anchura de los anillos claros también varía de un individuo a otro.

De acuerdo con Zweifel (1981a), los diseños anillado y rayado se ajustan a un modelo genético mendeliano, en el que el patrón más ubicuo y extendido (anillado) es recesivo, frente al más restringido geográficamente (rayado).

Se ha descrito cierta tendencia al melanismo en los ejemplares del extremo meridional de la distribución, entre los estados mexicanos de Sonora y Sinaloa (Hubbs, 2009). Los individuos albinos son, en cualquier caso, muy raros en toda el área de distribución nativa (Zweifel, 1981b; Hubbs, 2009).

En Gran Canaria se han encontrado individuos anillados, pero el diseño rayado (costero) es sin duda el que predomina en todas las subpoblaciones de la isla (Fig. 2). Debe destacarse, sin embargo, que en la población del este (Telde-Valsequillo) la mayor parte de los ejemplares capturados eran albinos con residuos amarillentos del diseño rayado, una forma muy apreciada entre terrariófilos que sugiere el origen de los fundadores. Por el contrario, en la población del noroeste (Gáldar) casi todas las culebras capturadas presentaron el diseño rayado característico, con fondo dorsal pardo o negro (Gallo, 2015). La disposición de manchas en la cabeza es muy variable, pudiendo usarse para identificar individuos concretos (inéditos).



Figura 2. Tres ejemplares de *Lampropeltis californiae* capturados en Gran Canaria, con diseños rayado (arriba izquierda), albino (arriba derecha) y anillado (abajo). © R. Gallo y C. Patiño.

Cariotipo

Según Cole & Hardy (2019), *L. californiae* presenta un cariotipo similar al de otras especies del mismo género, con 36 cromosomas ($2n = 36$), de los que 16 se consideran macrocromosomas y el resto (20) microcromosomas. Seis pares de macrocromosomas son metacéntricos (pares 1, 2, 3, 6, 7 y 8), mientras que el par 5 es submetacéntrico y, en el caso de las hembras, el par 4 es heteromórfico (compuesto por un cromosoma de tipo W submetacéntrico, y uno metacéntrico). El par 6 presenta un centrómero. Siete pares de microcromosomas presentan dos brazos. Cole & Hardy (2019) sugieren que el de *L. californiae* es un cariotipo próximo al considerado ancestral de los colúbridos.

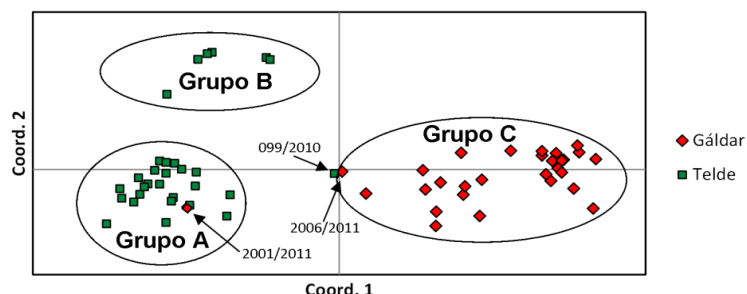
Caracterización genética de las poblaciones de Gran Canaria

Dos estudios llevados a cabo usando herramientas de genética poblacional (13 microsatélites; Monzón-Argüello, 2013, 2015), han permitido establecer una aproximación a algunos parámetros genéticos de interés para las poblaciones de Gran Canaria, desvelando su grado de aislamiento, la tasa de migración de los individuos, el tamaño efectivo de cada población, el grado de parentesco de dos de las tres poblaciones y sus tendencias evolutivas.

Los resultados presentados por Monzón-Argüello (2013) mostraron que todas las poblaciones introducidas en Gran Canaria presentaban un déficit significativo de heterocigotos, lo que pone de manifiesto que ambas poblaciones se originaron a partir de un número relativamente reducido de fundadores.

Un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre los genotipos obtenidos con microsatélites reveló la existencia de tres grupos genéticamente diferenciados en la isla (Monzón-Argüello & López Jurado, 2012); dos de esos grupos (grupos A y B, Fig. 3) eran característicos de la población de Telde-Valsequillo (este) y el tercero (grupo C, Fig. 3) lo era a su vez del núcleo de Gáldar (noroeste). En los tres casos los niveles de heterocigocidad resultaron ser muy bajos.

La elevada diferenciación genética que mostraron los grupos A y B, y su coincidencia geográfica, sugieren que la población del este (Telde-Valsequillo) debió originarse a partir de dos introducciones diferentes. Las diferencias mostradas, a su vez, por el grupo C indican que la población del noroeste se originó a partir de un tercer núcleo genético, que mostraba ciertos vínculos con el grupo A de la población del este, tal vez generados por una mezcla previa de



fundadores o por traslocaciones posteriores (Monzón-Argüello, 2013).

Figura 3. Análisis de Componentes Principales en los genotipos de 30 individuos del este (cuadrados verdes) y otros 30 del noroeste (rombos rojos).

Los resultados obtenidos cuatro años más tarde (Monzón-Argüello, 2015) mostraron que el parentesco existente entonces entre los individuos jóvenes del noroeste (Gáldar) (estimado mediante el coeficiente de consanguinidad Fis) era muy superior al de los adultos de la misma localidad, lo que sugiere que solo un porcentaje reducido de esos adultos consiguió reproducirse en los años precedente. Este resultado coincide con un porcentaje de juveniles en la población del noroeste mucho menor que el que se observa en la población del este.

A diferencia de lo observado en 2011, en 2015 ninguno de los ejemplares procedentes de la población del este y reunidos en el grupo B resultó ser juvenil, por lo que es posible que este grupo acabe extinguiéndose o ya lo haya hecho (Monzón-Argüello, 2015).

Distribución

Lampropeltis californiae es un ofidio relativamente abundante en todo el suroeste de Norte América, desde los alrededores de Oakland (Oregón, EEUU), al norte, hasta el estado de Sinaloa (México) por el sur (Fig. 4). En Estados Unidos su distribución abarca la totalidad de los estados de California, Nevada y Arizona, y buena parte de los de Nuevo México, Colorado y Utah. En México ocupa toda la península de Baja California, los estados de Sonora y Sinaloa, y algunas islas del mar de Cortés (Murphy & Ottley, 1984; Pyron & Burbrink, 2009b; Frick *et al.*, 2016).

Aunque de forma ocasional ya se había capturado en Gran Canaria algún ejemplar aislado antes del año 1998 (datos inéditos), Pether & Mateo (2007) indican que fue ese año en el que se detectaron por primera vez culebras reales de California albinas en la localidad de la Solana (término municipal de Telde), probable epicentro del primer proceso invasivo. Cuatro años más tarde las observaciones de culebras de esta especie en varias localidades del barranco Real de Telde ya eran numerosísimas, causando alarma y revuelo entre los agricultores de la zona (núcleo este o principal; Mateo *et al.*, 2011). En los años que siguieron se empezaron a ver otros ejemplares, posiblemente aislados, en el barranco de Santa Brígida y en otros puntos del este y el noreste la isla (Cabrera-Pérez *et al.*, 2012).

En 2008, *L. californiae* también empezaba a causar alarma entre los habitantes de Gáldar y sus alrededores (núcleo noroeste), una zona que en la actualidad alberga otro núcleo bien establecido de la especie. Una tercera población se ha establecido en los últimos años

(alrededor de 2014) en el sur de la isla, en los alrededores de la localidad de San Bartolomé de Tirajana (núcleo del sur). En la figura 5 se ha señalado la localización de las tres poblaciones señaladas.

En 2018 la superficie total ocupada por los tres núcleos era, aproximadamente, de 100 km², aunque entonces las observaciones ocasionales se extendían ya por casi toda la isla. En la actualidad se considera que, al menos, el núcleo de Telde-Valsequillo (este) sigue en expansión (Patiño, 2015).



Figura 4. En anaranjado, área de distribución natural de *Lampropeltis californiae* en el oeste de Norte América (UICN, 2016).

Distribución altitudinal

En su distribución nativa, puede encontrarse desde las orillas del Pacífico y del mar de Cortés, hasta cotas que superan los 2150 metros en el suroeste de la Sierra Nevada. La mayor parte de las observaciones tienen lugar, sin embargo, por debajo de los 900 m (Hubbs, 2009). En Gran Canaria este ofidio puede encontrarse desde áreas cercanas al mar, como la localidad de Ojos de Garza, hasta 450 metros sobre el nivel del mar en Valsequillo (Mateo et al., 2011).

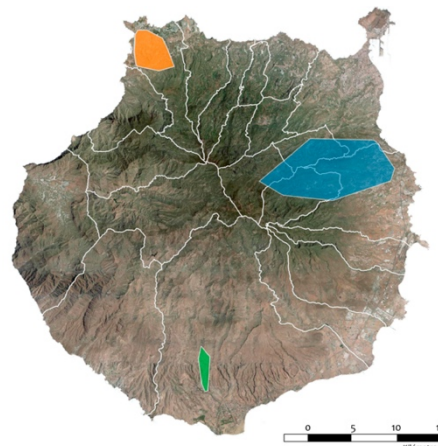


Figura 5. Poblaciones de *Lampropeltis californiae* en la isla de Gran Canaria. Gáldar/noroeste (naranja); Telde-Valsequillo/este (azul); San Bartolomé de Tirajana/sur (verde) (Gallo, 2015).

Hábitat

En el suroeste de Norte América, donde es una especie autóctona, la culebra real de California se comporta como un ofidio generalista (Wallach et. al., 2014), pudiéndosele encontrar en pastizales, bosques y chaparral mediterráneos, estepas y desiertos, zonas pantanosas y

vegetación de galería, áreas rocosas de montaña hasta 2164 metros, dunas y arenales, playas, orillas de lagos, áreas suburbanas o tierras cultivadas. En cualquiera de esos hábitats la culebra real de California se comporta como un ofidio hipogeo, por lo que requiere de refugios potenciales abundantes y adecuados (Anguiano et al., 2015).

En la isla de Gran Canaria, se encuentra preferentemente en zonas agrícolas fuertemente antropizadas, donde abundan los muros de piedra viva, las ruinas, los escombros, tanques de agua para riego, huertos y frutales, o áreas ocupadas por plantas crasas introducidas (*Opuntia* spp., *Agave* sp.) (Gallo, 2015). También puede ser encontrada en fondos de barrancos y laderas, donde predominan las especies que caracterizan al cardonal-tabaibal, como los verodes (*Kleynia neriifolia*), los cardones (*Euphorbia canariensis*) o las tabaibas (*Euphorbia* spp.; Gallo, 2015).

Conservación

Categoría de Amenaza

Lampropeltis californiae es una especie no amenazada a nivel global. y catalogada como de Preocupación Menor <LC> (Hammerson, 2019). En Canarias es un ofidio introducido, y está oficialmente considerada una especie exótica invasora (BOE, 2013).

Efectos de la invasión en Canarias

Lampropeltis californiae es una especie muy apreciada entre los aficionados a mantener reptiles en cautividad, y los ejemplares con diseños y coloraciones inusuales son objeto de un intenso mercadeo (véase por ejemplo, https://es.wikipedia.org/wiki/Lampropeltis_californiae, visto el 11 de febrero de 2020). Por eso, resulta evidente que, a diferencia de los ofidios introducidos en las últimas décadas en Baleares (Silva-Rocha et al., 2015), las culebras reales de California afincadas en Gran Canaria (muchas de ellas albinas) tienen su origen en el comercio de animales y en el colectivo terrariofilo.

La caracterización genética de las poblaciones grancanarias indica también que han existido más de un episodio de suelta, y probablemente múltiples liberaciones (Gallo, 2015). Considerando el parecido climático que existe entre las regiones costeras de California (la mayor parte de los ejemplares presentan el diseño rayado “costero”) y la franja litoral y las medianías de Gran Canaria, no resulta extraño que *Lampropeltis californiae* se haya adaptado a la perfección a los ecosistemas grancanarios.

Poco más de dos décadas después de que *Lampropeltis californiae* llegara a la isla de Gran Canaria, los efectos de la invasión resultan ya evidentes y devastadores. En estos años, el lagarto de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*), el único de los grandes saurios canarios que no se encontraba amenazado o extinguido (Mateo, 2002), se ha vuelto raro allí donde llegó a coincidir con el colúbrido invasor, y resulta incluso posible que haya desaparecido por completo en algunas áreas del barranco Real de Telde.

Gestión de la población invasora

El mismo año que Pether & Mateo (2007) publicaron el artículo en el que señalaban la peligrosa introducción de *Lampropeltis californiae* en Gran Canaria, el Cabildo de la isla y el Gobierno de Canarias iniciaron un programa de control de esta especie.

Tres años más tarde, cuando ya era evidente que el ofidio era una amenaza muy grave para la biodiversidad de la isla, se solicitó un proyecto al programa LIFE de la Unión Europea, que dio comienzo en 2011. El título y referencia del proyecto era “Control de la especie invasora *Lampropeltis getula californiae* en la isla de Gran Canaria - LIFE 10NAT/ES/000565”, en el que participaban, además de la Unión Europea (50% de 1.025.863€ presupuestados), el Gobierno de Canarias (27,29%), el Cabildo de Gran Canaria (20,79%) y la empresa pública GesPlan S.A. (1,95%).

Los objetivos incluían la captura y extracción de ejemplares de *Lampropeltis californiae*, la puesta a punto de técnicas de detección de ofidios, el estudio de la biología de esta especie en Gran Canaria (buena parte de la información recogida en esta enciclopedia sobre la biología de *Lampropeltis californiae* fue obtenida precisamente gracias a ese proyecto) y la concienciación ciudadana mediante talleres de divulgación, la elaboración de documentos y folletos, de una página web y de un manual de buenas prácticas (Anónimo, 2015).

La Tabla 1 muestra las capturas de *Lampropeltis californiae* llevadas a cabo año tras año en Gran Canaria desde que en 2007 el Gobierno de Canarias y el Cabildo de Gran Canaria iniciaran los programas de control de la especie. Más de 7000 culebras reales de California han sido extraídas desde entonces siguiendo técnicas variadas: búsqueda activa llevada a cabo por técnicos (31,13%), capturas después de avisos (54,74%), trampeo selectivo (13%), cetrería (0,93%) y captura con perros adiestrados (0,19%).

La evolución del número de capturas a lo largo del tiempo permite dos conclusiones. La primera es que la eficacia de las técnicas de captura y trampeo ha aumentado con el tiempo. La segunda indica que, a pesar del esfuerzo llevado a cabo, la densidad de culebras reales sigue siendo muy elevada. La extinción a nivel local (o cuasi-extinción) de *Gallotia stehlini* y la aparición de nuevos núcleos del ofidio en la isla sugieren, precisamente, que el esfuerzo realizado, aunque extraordinario, no ha sido suficiente.

Tabla 1. Ejemplares de *Lampropeltis californiae* capturados en la isla de Gran Canaria desde 2007 hasta 2019. En azul se han marcado los años de vigencia del proyecto LIFE.

| | Telde-Valsequillo (este) | Gáldar (noroeste) | Otros | Total anual |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|-------|-------------|
| 2007 | 47 | - | - | 47 |
| 2008 | 92 | - | - | 92 |
| 2009 | 122 | 6 | 4 | 132 |
| 2010 | 188 | 24 | 4 | 216 |
| 2011 | 459 | 118 | 4 | 581 |
| 2012 | 252 | 75 | 4 | 331 |
| 2013 | 471 | 99 | 33 | 537 |
| 2014 | 551 | 128 | 7 | 686 |
| 2015 | 480 | 89 | 20 | 589 |
| 2016 | - | - | - | 805 |
| 2017 | - | - | - | 890 |
| 2018 | - | - | - | 1079 |
| 2019 | - | - | - | 1090 |
| Total capturas desde 2007 hasta 2019 | | | | 7075 |

Ecología trófica

Captura y manejo de las presas

Lampropeltis californiae es un ofidio constrictor que caza al acecho. Después de atrapar a su presa mediante un mordisco, la rodea con su cuerpo hasta asfixiarla (Hubbs, 2009). Su elevado rendimiento de constricción, basado en una postura espiral muy consistente, le permite asfixiar a otros ofidios constrictores de mayor tamaño (Penning & Moon, 2017). En ocasiones, cuando la presa es pequeña, puede llegar a ingerirla viva (datos no publicados).

Dieta

Las culebras reales de California presentan una dieta eurífaga, y oportunista (Hubbs, 2009). En algunas regiones de Estados Unidos y México consumen preferentemente micromamíferos, mientras que, en otras, los lagartos de pequeño tamaño pasan a ser la presa más común (Hubbs, 2009). En ocasiones capturan y engullen otros ofidios, e incluso practican ocasionalmente el canibalismo (Jackson *et al.*, 2004). También pueden incluir en su dieta anfibios, y ocasionalmente aves, sus huevos, y reptiles (Stanley & Chris, 1995; Greene & Rodríguez Robles, 2003).

Un estudio de contenidos estomacales e intestinales de 1129 individuos capturados en Gran Canaria entre 2012 y 2015 muestra que, en esa isla, las culebras reales presentan la misma condición eurífaga y oportunista descrita para las poblaciones nativas, aunque evidentemente limitada en Gran Canaria por la disponibilidad (Gallo, 2015; Patiño, 2015). Sin embargo, existen diferencias significativas entre poblaciones y, a lo largo de los años, se han observado cambios en la dieta (Gallo, 2015).

Entre los años 2012 y 2015, las culebras de la población del este (Telde-Valsequillo) consumieron lagartos de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*; 40% del total de presas; Fig. 7), lisas de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus* 31%), pequeños mamíferos (*Mus musculus* y *Oryctolagus cuniculus*; 22%), perenquenes de Boettger (*Tarentola boettgeri*; 2%), invertebrados (2%), aves (1%), culebra real de California (*Lampropeltis californiae*; menos del 1%) y huevos (menos del 1%) (Fig. 6; Gallo, 2015; Patiño, 2015).

En ese mismo periodo la dieta en la población del noroeste (Gáldar) estaba compuesta por pequeños mamíferos (*Mus musculus* y jóvenes de *Oryctolagus cuniculus*; 47% del total), lagartos (*G. stehlini*; 31 %), lisas (*C. sexlineatus*; 14 %; Fig. 8), perenquenes (*T. boettgeri* ; 6 %) y huevos de culebra (*L. californiae*; 2 %) (Fig. 6; Gallo, 2015).

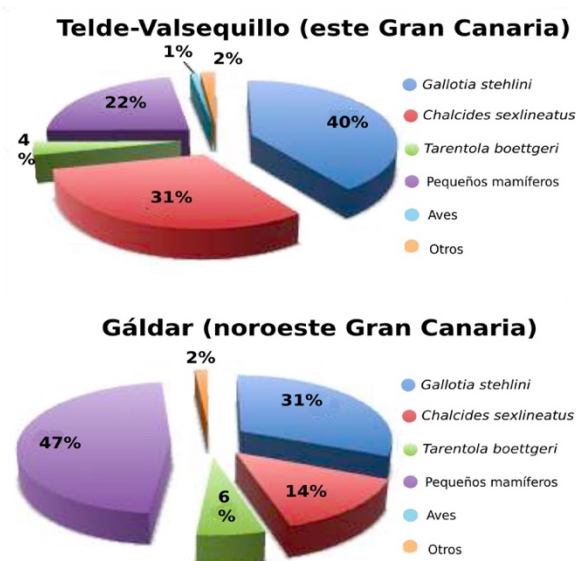


Figura 6. Composición taxonómica de la dieta de la serpiente real de California (*Lampropeltis californiae*) en las poblaciones de Telde-Valsequillo (este Gran Canaria) y Gáldar (noroeste Gran Canaria) (Patiño, 2015).

En términos generales puede afirmarse que las culebras de las dos poblaciones estudiadas mostraron preferencia por los reptiles autóctonos (en ambos casos se alcanzó el 50% del total), pero resulta interesante destacar que, a nivel específico, *M. musculus* (un mamífero alóctono) sea la especie más consumida en el noroeste (Gáldar), mientras que en Telde-Valsequillo (este) no pase de ser la tercera, por detrás de los saurios *G. stehlini* y *C. sexlineatus*. Precisamente es en la población del este donde las poblaciones de reptiles autóctonos han sufrido con más fuerza los efectos negativos de la presencia del ofidio.



Figura 7. Lagarto de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*) joven en el estómago de una culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) adulta, capturada en la Solana (población este, Telde-Valsequillo, Gran Canaria). Fotografía C. Patiño.



Figura 8. Ejemplar adulto de lisa de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus*) en el estómago de una culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) adulta, capturada cerca de Gáldar (población noroeste, Gran Canaria). © Patiño (2015).

La Tabla 2 muestra los cambios en la dieta de las culebras reales de California asociados al tamaño de los individuos que se registraron en Gran Canaria (Patiño, 2015). Puede comprobarse que, mientras que el consumo de lagartos (*G. stehlini*) se mantiene casi constante a lo largo de la vida del ofidio, el de micromamíferos se dispara en los ejemplares de mayor tamaño, reduciéndose el de otros reptiles más pequeños.

Tabla 2. Variación de la dieta con el tamaño de las culebras reales (*Lampropeltis californiae*) en Gran Canaria (Patiño, 2015).

| Presas \ Frecuencia | Tamaño de la culebra real | | | |
|------------------------------|---------------------------|------|--------------|------|
| | LHC < 800 mm | | LHC > 800 mm | |
| | (n=224) | | (n=177) | |
| | n | % | n | % |
| <i>Gallotia stehlini</i> | 80 | 34,2 | 71 | 38,2 |
| <i>Chalcides sexlineatus</i> | 77 | 32,9 | 34 | 18,3 |
| <i>Tarentola boettgeri</i> | 10 | 4,3 | 5 | 2,7 |
| Mamíferos | 65 | 27,8 | 75 | 40,3 |
| Paseriformes | 2 | 0,9 | 1 | 0,6 |

La comparación de los resultados obtenidos a principios del estudio (2012) y los que se consiguieron tres años más tarde, también mostraron diferencias significativas. Por ejemplo, en la población de Telde-Valsequillo (Este) el consumo de lagartos (*G. stehlini*) pasó de superar el 60% del total de presas en 2012 a solo el 37% en 2015, mientras que los perenquenes (*T.*

boettgeri) pasaron de suponer menos del 1% en 2012, hasta superar el 6% en 2015 (Patiño, 2015).

En Gáldar (Noroeste) el consumo de lagartos (*G. stehlini*) en ese mismo periodo pasó del 42 al 23% del total de presas consumidas, mientras que los ratones (*M. musculus*) pasaron del 27% en 2012 a ser, con mucha diferencia, la presa más consumida en 2015 (más del 65% del total) (Patiño, 2015). Las diferencias detectadas en la dieta entre 2012 y 2015 sugieren que la disponibilidad de recursos cambió de forma significativa, probablemente debido al efecto del mismo depredador, que en tres años hizo que su presa favorita en 2012 se hiciera mucho más rara en 2015.

Biología de la reproducción

Según Hubbs (2009), la culebra real de California es un ofidio ovíparo que en el área nativa presenta un ciclo reproductivo con un único pico estacional y una sola puesta anual de entre 6 y 29 huevos alargados recubiertos de una cáscara apergaminada (Hubbs, 2009).

En las poblaciones de Gran Canaria se ha comprobado que, de acuerdo a los criterios propuestos por Aguiar & Di Bernardo (2005), Marques & Puerto (1998) y Marques *et al.* (2004), tanto los machos como las hembras de *Lampropeltis californiae* alcanzan su madurez sexual a la edad de 4 o 5 años, cuando alcanzan una longitud entre el hocico y la cloaca (LHC) de aproximadamente 600 mm (Patiño, 2015).

Los programas de captura y extracción de ejemplares de *Lampropeltis californiae* han permitido establecer una aproximación a su dinámica poblacional. Así sabemos que la razón secundaria de sexos varía significativamente dependiendo de las poblaciones del este y el noroeste de Gran Canaria (Tabla 3; Patiño, 2015). Aunque en ambos casos el número de machos es mayor, en la población de Telde-Valsequillo (este) la razón es relativamente próxima a la unidad, mientras que en el noroeste los machos triplican a las hembras. La proporción de jóvenes no reproductores también resulta diferente de una población a otra, siendo mucho menor en el noroeste, una particularidad que limita el reclutamiento anual y la expansión de la especie en esa zona de la isla.

Tabla 3. Aproximación a la estructura de las poblaciones de *Lampropeltis californiae* en el este (Telde-Valsequillo) y noroeste (Gáldar) de Gran Canaria, establecida a partir los ejemplares capturados entre los años 2012 y 2015 (Patiño, 2015).

| | Telde-Valsequillo (Este) | | Gáldar (Noroeste) | |
|-----------------------------|--------------------------|----|-------------------|----|
| | n | % | n | % |
| Hembras maduras | 333 | 36 | 44 | 21 |
| Machos maduros | 402 | 44 | 149 | 71 |
| Juveniles | 184 | 20 | 17 | 8 |
| Total estudio | 919 | | 210 | |
| Razón de sexos (♂:♀) | 1,0 : 0,83 | | 1,0 : 0,29 | |

En Gran Canaria, machos y hembras presentaron una elevada actividad asociada a la reproducción entre finales de febrero y julio, con cópulas registradas entre los últimos días de febrero y finales de mayo (Patiño, 2015). Esta observación coincide con el hecho de que se detectaron hembras grávidas con folículos ováricos en diferentes estadios de desarrollo o huevos entre marzo y julio (Fig. 9), de tal forma que las primeras puestas tienen lugar a finales

de abril y las últimas a principio de agosto (Patiño, 2015). Se han registrado evidencias de eclosión entre junio y octubre (Patiño, 2015).

En Gran Canaria el número de huevos por puesta oscila entre 1 y 30, con un patrón que varía de una población a otra, con medias que han ido reduciéndose significativamente entre los años 2012 y 2015 (Patiño, 2015). Así, mientras que en el núcleo del este (Telde-Valsequillo) la media pasó 13,5 huevos en 2012 a 8,7 huevos en 2015, en el del noroeste (Gáldar) ese valor se redujo de 16,8 huevos en 2012 a 6,5 huevos en 2015. La evolución del tamaño de puesta podría estar relacionada con la progresiva desaparición de la presa preferida en las dos poblaciones. En ambos núcleos las diferencias observadas resultaron ser estadísticamente significativas (Patiño, 2015).



Figura 9. Huevos de *Lampropeltis californiae* en los últimos estadios de desarrollo detectados en una necropsia en laboratorio (Patiño, 2015).

Relación con otras especies

Relación con sus presas

En el apartado de ecología trófica se adelantaba que la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) es un depredador eurífago de vertebrados en Gran Canaria, una isla en la que, a principios de siglo XXI, todavía eran abundantes algunas especies autóctonas susceptibles de convertirse en presas potenciales del recién llegado (véase también Pether & Mateo, 2007).

Para comprobar qué efectos tenía la culebra real sobre el lagarto de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*), una de esas presas potenciales endémicas, se llevaron a cabo censos del lagarto en dos parcelas similares durante los años 2013 y 2015. Una de las parcelas estaba situada en la localidad de San Roque (término municipal de Telde), donde *Lampropeltis californiae* es una especie abundante. La otra era una parcela control situada en los Hoyos (término municipal de Las Palmas), con altitud, vegetación, geomorfología y uso del suelo muy similares a los de San Roque, pero en la que todavía no hay culebras (a vuelo de pájaro, ambas localidades se encuentran a menos de cinco kilómetros).

En ambas parcelas se dispusieron trampas de caída cebadas para capturar lagartos, que luego serían marcados y liberados. Los datos de captura-recaptura obtenidos permitieron hacer estimas de las densidades de *Gallotia stehlini* que soportaban las dos localidades elegidas y comprobar su evolución en el tiempo (Tabla 4; Gallo, 2015).

Tabla 4. Densidades de lagartos (*Gallotia stehlini*), en número individuos / hectárea, estimadas mediante el algoritmo de Schumacher-Eschmeyer aplicado a los datos de captura-recaptura en dos años diferentes (2013 y 2015) y en dos localidades del este de Gran Canaria, una en la que *Lampropeltis californiae* está presente (San Roque), y otra sin ofidios (los Hoyos) (Gallo, 2015).

| Año \ Población | San Roque | Los Hoyos |
|-----------------|----------------|----------------|
| | (con culebras) | (sin culebras) |
| 2013 | 45 | 406 |
| 2015 | < 9 | 898 |

Aunque es un hecho bien conocido que las densidades registradas en especies del género *Gallotia* pueden variar significativamente en el tiempo por causas naturales (véase por ejemplo, García Márquez *et al.*, 1999), los cambios en la densidad de lagartos detectados en áreas de elevada densidad de ofidios y en parcelas control sin ofidios permitió obtener varias conclusiones. San Roque es una de las localidades del barranco Real de Telde que cuenta con culebras reales de California desde finales de siglo XX, y esa circunstancia podría explicar por qué en 2013 la densidad de lagartos fuera diez veces menor que en los Hoyos, y por qué en 2015 se redujera hasta convertirse solo en una centésima parte de la de los Hoyos. Además, y a diferencia de la localidad de los Hoyos donde una sucesión de años lluviosos había determinado que la densidad de lagartos se multiplicara por dos, en San Roque el número de lagartos siguió en caída libre, hasta casi extinguirse (Gallo, 2015). Estos resultados explicarían, al menos en parte, por qué las culebras reales de esa población consiguieron capturar la mitad de lagartos en 2015 que 2012, y un cambio en su dieta en esos años hacia el consumo de micromamíferos (véase apartado de ecología trófica y Patiño, 2015).

Depredadores de la culebra real de California

La culebra real de California forma parte de la dieta de numerosos depredadores terrestres y aéreos en Norte América (Wallach *et al.*, 2014). En Gran Canaria, sin embargo, solo se han podido constatar algunos indicios indirectos de depredación (cicatrices, lesiones corporales y amputaciones traumáticas de colas) que sugieren que *L. californiae* cuenta en esa isla con algunos depredadores ocasionales (Patiño, 2015). Se requiere, por eso, más información que dilucide qué depredadores son esos y qué efectos demográficos pueden llegar a tener.

Actividad

Biología térmica

De acuerdo con Hubbs (2009), *L. californiae* requiere en su área de distribución natural de una temperatura corporal superior a 15,5°C para comenzar su actividad. El mismo autor sitúa su rango óptimo de temperatura corporal durante su actividad entre los 26,6° y los 28,8° C. Brattstrom (1965) describe ciertos patrones actividad para esta especie con temperaturas ambientales que van de los -2° a los 42°C.

En Gran Canaria, el mayor número de capturas de *L. californiae* se produjo cuando la temperatura ambiental era de 20°C (13,4 % de 771 capturas), mientras que el rango que va de los 17° a los 21°C acumula más de la mitad de las capturas (54,9 % del total) (Fig. 10; Gallo, 2015). La temperatura ambiental media a la que se registraron capturas resultó ser ligeramente inferior en el núcleo del noroeste (Gáldar, 21,1°C) que en el del este (Telde-Valsequillo; 21,6°C), una diferencia que podría estar relacionada con la coloración de los ejemplares en esas poblaciones (mayoritariamente albinos en el este, y mucho más oscuros en el noroeste) y sus requerimientos para termorregular (Gallo, 2015).

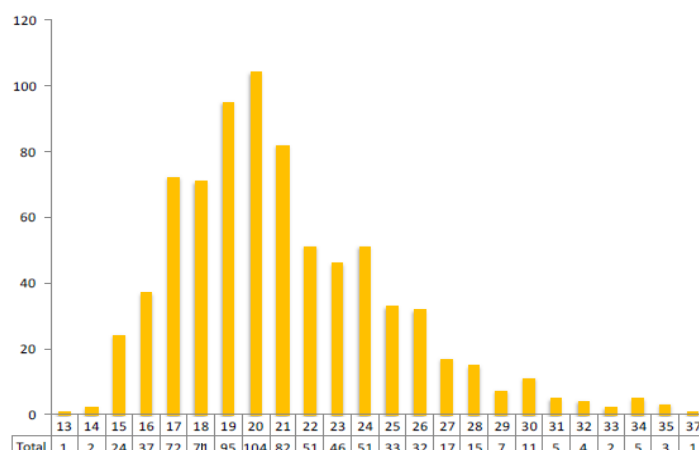


Figura 10. Diagrama del número de ejemplares de *Lampropeltis californiae* capturados (abscisas) con la temperatura ambiental, como una aproximación de su temperatura óptima de actividad (Gallo, 2015).

Presión atmosférica

Según Hubbs (2009), la presión atmosférica es otro de los factores que explica los patrones de actividad en superficie de esta especie en libertad, afirmando que a presiones elevadas la actividad aumenta.

Entre los años 2012 y 2013 el 84,2 % de las 771 capturas de *L. californiae* en Gran Canaria ocurrió cuando la presión atmosférica era alta (entre 1.013 y 1.022 hPa), con un pico de capturas máximo en los 1.019 hPa (12,18 % de capturas) (Gallo, 2013).

Precipitación y humedad relativa

De las 771 capturas llevadas a cabo en la isla de Gran Canaria a lo largo de los años 2012 y 2013, solo dos tuvieron lugar bajo la lluvia. Pero, si bien parece claro que las culebras reales rehúyen salir cuando llueve, en los días que siguen a esas lluvias las capturas aumentan significativamente. Así, en la población de Telde-Valsequillo (este) una semana después de las lluvias caídas entre el 21 y el 25 de septiembre de 2012, y entre el 10 y el 13 de septiembre de 2013, las capturas se incrementaron por encima de lo esperado, una tendencia que se prolongó hasta finales de octubre de ambos años (Gallo, 2013).

La mayor parte de las capturas llevadas a cabo durante los años 2012 y 2013 (58%) se realizaron dentro de un rango de humedad relativa del 56 al 72 % (Gallo, 2013).

Viento

La fuerza del viento también parece ser otro factor que determina la actividad en superficie de *L. californiae* en el área de distribución natural (Hubbs, 2009), una aseveración que también resulta válida para la población introducida en la isla de Gran Canaria (Gallo, 2013). De las 771 capturas llevadas a cabo durante 2012 y 2013 en Gran Canaria, el 79,0% tuvieron lugar con una velocidad del viento comprendida entre 0 y 11 km/h (condiciones de calma, ventolina y brisa muy débil), mientras que solo el 5% tuvieron lugar cuando el viento sobrepasaba los 19 km/h (Fig. 11).

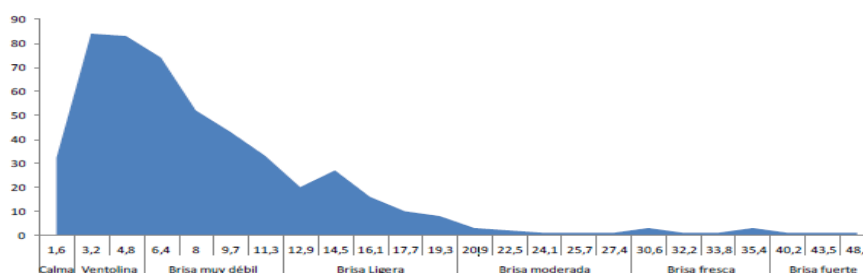


Figura 11. Número de capturas de *Lampropeltis californiae* durante los años 2012 y 2013 en Gran Canaria y velocidad del viento en km/h (abscisas) en Gran Canaria (Gallo, 2013).

Comportamiento

En el suroeste de Norte América la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) pasa la mayor parte de su tiempo bajo tierra (en madrigueras de roedores, troncos, oquedades naturales o incluso enterradas en suelos arenosos). Con este comportamiento, reduce el riesgo de ser depredada, localiza a sus presas con reducido gasto de energía, consigue una temperatura corporal óptima y reduce la pérdida de humedad corporal (Hubbs, 2009). Por eso se le considera una especie de comportamiento hipogeo o fosorial (Hubbs, 2009).

En su área de distribución natural pueden llegar a presentar un letargo invernal de hasta cinco meses, o pueden estar activas todo el año, dependiendo de la latitud, la altitud y la distancia al mar (Hubbs, 2009). En la isla de Gran Canaria la actividad de las culebras reales se mantiene muy escasa entre los meses de octubre a enero, sin que exista un periodo de dormancia real. Luego, entre febrero a julio, la actividad se dispara, para reducirse progresivamente en agosto y septiembre (Gallo, 2013).

Uso del espacio

El seguimiento por radio-telemetría de culebras reales de California en Gran Canaria permitió comprobar que este es un ofidio muy filopátrico, pues suele permanecer fiel a un territorio durante buena parte de su vida. Es capaz, desde luego, de desplazarse cientos de metros, pero habitualmente regresa para volver a ocupar sus refugios predilectos (Gallo, 2015). A lo largo del estudio pudo comprobarse que, en periodos de actividad, los ejemplares adultos pueden desplazarse distancias medias de entre 9,05 y 19,17 metros por día. Los machos en celo recorren distancias significativamente mayores al día que las hembras (Gallo, 2015).

Muda

En el área de distribución natural de la especie las culebras reales de California mudan de 4 a 6 veces al año (Hubbs, 2009). En cautividad ese número puede llegar a ser mayor.

Comportamiento defensivo

En situaciones de estrés las culebras reales de California producen almizcle de olor desagradable gracias a glándulas localizadas en la cloaca, con el que tratan de confundir e irritar al depredador potencial (Price & La Pointe, 1981). Se trata de un comportamiento mucho más común y de un efecto mucho más intenso en las hembras adultas que en los machos y juveniles (Hubbs, 2009).

Otra estrategia defensiva usada por *Lampropeltis californiae* es la de hacer vibrar la cola cuando son manipuladas o molestadas, acompañando el movimiento con un siseo que recuerda el sonido emitido por las serpientes de cascabel (*Crotalus* spp.), ofidios venenosos con los que coincide en su área de distribución natural. Se trata, por lo tanto, de mimetismo de tipo batesiano (Hubbs, 2009).

Bibliografía

Anguiano, M.P. & Diffendorfer, J.E. (2015). Effects of Fragmentation on the Spatial Ecology of the California Kingsnake (*Lampropeltis californiae*). *Journal of Herpetology*, 49 (3): 420-427.

Anónimo (2015). *Informe Layman; Control de la especie invasora Lampropeltis getula californiae en la isla de Gran Canaria, LIFE 10 NAT/ES/565*. Consultado 19 marzo 2020 http://www.lifelampropeltis.com/images/pdf/D5_ES_Informe_Layman_4_2.pdf

Blainville, H.M.D. (1835). Description de quelques espèces de reptiles de la Californie précédée de l'analyse d'un système général d'erpétologie et d'amphibiologie. *Nouvelles Annales du Muséum d'histoire naturelle de Paris*, 4: 233-296.

Blaney, R.M. (1977). Systematics of the common kingsnake, *Lampropeltis getulus* (Linnaeus). *Tulane Studies in Zoology and Botany* 19 (3-4): 47-103.

Brattstrom, B H. (1965). Body temperatures of reptiles. *American Midland Naturalist*, 73: 376-422.

Cabrera-Pérez, M.Á., Gallo, R., Esteve, I., Patiño, C. & López-Jurado, L.F. (2012). The management and control of the California kingsnake in Gran Canaria (Canary Islands): Project LIFE+ Lampropeltis'. *Aliens: The Invasive Species Bulletin Newsletter of the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group* 32: 20–28.

Cole, C.J. & Hardy, L.M. (2019). Karyotypes of six species of colubrid snakes from the Western Hemisphere, and the 140-million-year-old ancestral karyotype of Serpentes. *American Museum novitates*, 3926: 1-14.

Cope, E.D. (1860). Catalogue of the Colubridae in the Museum of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, with notes and descriptions of new species; Part II. *Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 12: 241-266.

Fitzinger, L. (1843). *Systema Reptilium*. Braumüller et Seidel, Viena.

Frick, W.F., Heady III, P.A. & Hollingsworth, B.D. (2016). Geographic Distribution: *Lampropeltis californiae* (California Kingsnake). *Herpetological Review* 47 (3): 427.

Gallo, R. (2015). final report LIFE 10/NAT/ES/565 Control de la especie invasora *Lampropeltis getula californiae* en la isla de Gran Canaria. Gesplan-DGPN. Informe no publicado.

Greene H.W. & Rodriguez-Robles, J.A. (2003). Feeding ecology of the California Mountain Kingsnake, *Lampropeltis zonata* (colubridae). *Copeia*, 2003 (2): 208-314

- Hubbs, B. (2009). *Common kingsnakes: A natural history of Lampropeltis getula: including present and former subspecies, their known pattern morphs, ranges, habitats, and behavior*. Tricolor Books, 26. 133 pp.
- Jackson, K., Kley, N. & Brainerd, E. (2004). How snakes eat snakes: Biomechanical challenges of ophiophagy for the California kingsnake, *Lampropeltis getula californiae* (Serpentes: Colubridae). *Zoology*, 107 (3):191-200.
- Jan, G. (1865). *Iconographie générale des ophiidiens*. 14. Livraison. J.B. Baillière et Fils, Paris
- Mateo J. A., Ayres, C. & López-Jurado, L.F. (2011). Los anfibios y reptiles naturalizados en España: Historia y evolución de una problemática creciente. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 22: 2-42.
- Monzón-Argüello, C. (2013). Action A4. Análisis genético de los ejemplares capturados en el periodo 2007-2011. LIFE 10NAT/ES/000565. Informe no publicado.
- Monzón-Argüello, C. (2015). Análisis genético de los juveniles de *Lampropeltis getula californiae* en 2014-2015. LIFE 10NAT/ES/000565. Informe no publicado.
- Monzón-Argüello, C., Patiño, C., Christiansen, F., Gallo, R., Cabrera Pérez, M.A., Peña Estevez, M.A., Lopez-Jurado, L.F. & P.L.M. Lee (2015). Snakes on an island: Independent introductions have different potentials for invasion. *Conservation Genetics*, 16: 1225–1241.
- Patiño, M. C. (2015). Informe final. Control de la especie exótica invasora *Lampropeltis californiae* en la isla de Gran Canaria obtención de parámetros biológicos de ejemplares de *Lampropeltis californiae*. LIFE 10NAT/ES/000565. Informe no publicado.
- Pether, J. & Mateo, J.A. (2007) La culebra real (*Lampropeltis getulus*) en Gran Canaria, otro caso preocupante de reptil introducido en el Archipiélago Canario. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 18: 20-23.
- Pyron, R.A. & Burbrink, F.T. (2009a). Systematics of the Common Kingsnake (*Lampropeltis getula*; Serpentes: Colubridae) and the burden of heritage in taxonomy. *Zootaxa* 2241: 22-32.
- Pyron, R.A. & Burbrink, F.T. (2009b). Lineage diversification in a widespread species: roles for niche divergence and conservatism in the Common Kingsnake, *Lampropeltis getula*. *Molecular Ecology*, 18: 3443-3457.
- Schmidt, K.P. (1953). *A check list of North American amphibians and reptiles*. 6th ed. University Chicago Press, Chicago, IL, 280 pp.
- Stebbins, R.C. (2003). *A Field guide to western reptiles and amphibians*. 3rd ed. Houghton Mifflin, Boston, 572 pp.
- Wallach, V., Williams, K.L. & Boundy, J. (2014). *Snakes of the World: A Catalogue of Living and Extinct Species*. Taylor and Francis, CRC Press, 1237 pp.
- Werler J.E. & Dixon, J.R. (2000). *Texas snakes*. University of Texas Press, Austin. 437pp.

Gallo, R., Mateo, J. A. (2020). Culebra real de California – *Lampropeltis californiae*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. López, P., Martín, J., Martínez-Freiría, F. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org> – <http://dx.doi.org/10.20350/digitalCSIC/12540>

Wiseman, K.D., Greene, H.W., Koo, M.S. & Long, D. (2019). Feeding ecology of a generalist predator, the California Kingsnake (*Lampropeltis californiae*): why rare prey matter. *Herpetological Conservation and Biology*, 14 (1): 1-30.

Zweifel, R.G. (1981a). Genetics of color pattern polymorphism in the California kingsnake. *Journal of Heredity* 72: 238-244.

Zweifel, R.G. (1981b). Color pattern morphs of the kingsnake (*Lampropeltis getulus*) in Southern California: distribution and evolutionary status. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 80 (2): 70-81.